الكيمياء الحيوية

By : Mustafa Ahmed

ثانيًا: الليبيدات

Lipids

تقسيم الباب :

١- تعريف الليبيدات
٢- أهمية الدهون
٣- تصنيف الليبيدات
٤- الأحماض الدهنية

١ـ تعريفها

هي مجموعة من المركبات العضوية غير المتجانسة التى لا تذوب فى الماء وإنما تذوب فى المذيبات العضوية مثل (الاستون والبنزين والكحول...الخ)

٢ـ أهمية الدهون

١ـ تدخل فى تركيب الأغشية الخلوية
٢ـ مخزن للطاقة داخل الخلية (تمثل ٢٠% من طاقة الجسم)
٣ـ مصدر تجاري للحصول على الدهن والزيت
٤ـ تمد الجسم بأكبر عدد من السعرات (حيث تعطي الجزيء الواحد ٩ كيلو سعر حراري متفوقًا على الكربوهيدرات والبروتين اللذان يعطيا ٤ كيلو سعر حراري)
٥ـ تعمل كعازل حراري تحت الجلد
٦ـ تعمل كعازل كهربي (حيث أن الأنسجة العصبية تتميز بمحتوى عالى من الليبيدات)
٧ـ تعمل غطاء واقي فى الكلية
٨ـ الشموع تحمي الهياكل الخارجية وجلد الكائنات الحية
٩ـ الجليكوليبيدات تتواجد فى الانسجة العصبية
١٠ـ الليبوبروتين تمثل جهاز نقل لليبيدات فى الدم وهي احد مكونات اغشية الخلايا والميتوكوندريا
١١ـ الهرمونات السيترويدية تنظم وتعمل على تكامل الانشطة الأيضية «الميتابولزمية» فى الحيوانات

٣ـ تصنيف الليبيدات

- ١ ـ ليبيدات بسيطة
  - أ) دهون متعادلة
    (الدهون،الزيوت،ثلاثية الجليسريدات)
  - ب) الشموع
- ٢ ـ ليبيدات مركبة
  - أ) دهون مفسفرة
  - ب) دهون اسفنجية
  - ج) دهون سكرية
  - د) دهون بروتينية
- ٣ـ ليبيدات مشتقة

« قبل شرح كل نوع بالتفصيل سوف نشرح الأحماض الدهنية»

٤ ـ الأحماض الدهنية

خصائصها

الوحدة البنائية لأغلب الليبيدات.

هي عبارة عن أحماض عضوية.

مكونات اساسية فى المركبات الدهنية ومنتشرة فى الدهون والزيوت.

ابسط انواع الليبيدات (لايوجد أبسط أو أصغر منها).

الصيغة العامة لها « $CH_3-(CH_2)_n-COOH$ ».

يتكون الحامض الدهني من سلسلة هيدروكربونية (CH_2) لها نهاية مثيلية (CH_3) ونهاية كربوكسلية ($COOH$)

تم التعرف على ١٠٠ حمض دهني داخل الكائنات الحية ، ٧٠ نوع فقط الذي تمكن العلماء من الحصول عليه حرًا (مفصولًا) ، والـ ٣٠ الباقين لم يتمكنوا من فصلهم .

نادرًا تتواجد الأحماض الدهنية فى صورة حرة (لأنها تكون مرتبطة مع الجليسرول على هيئة استرات أو مرتبطة مع كحولات أخرى).

تصنيف الأحماض الدهنية

تُقسم إلى ثلاث أقسام

أولًا : على حسب طول السلسلة

قصيرة السلسلة

عدد ذرات الكربون من ٤ إلى ١٠
مثل (حامض البيوتريك ، الكابرويك ، الكابريك)

قصيرة السلسلة

عدد ذرات الكربون أكثر من ١٠
مثل (حامض البالمتيك ، الإستياريك ، الأوليك)

ثانيًا : على حسب القيمة الغذائية

ضرورية

هي الأحماض الدهنية التى لا يستطيع الانسان تخليقها
مثل (اللينولينيك ، الأراكيدونيك)

غير ضرورية

هي الأحماض الدهنية التى يمكن للإنسان تخليقها

ثالثًا : على حسب درجة التشبع

مشبعة

لا توجد بها روابط مزدوجة (ثنائية)
جميع ذرات الكربون مختزلة ما عدا ذرة الكربون الخاصة بمجموعة الكربوكسيل (COOH)
مثل (حمض البالمتيك، حمض الإستياريك)

تقسم إلى

مشبعة متطايرة	مشبعة عالية
# بها عدد قليل من ذرات الكربون (٤إلى ١٠)	# بها عدد كبير من ذرات الكربون (١٦إلى ١٨)
# تذوب فى الماء	# لا تذوب فى الماء
# تتطاير عند تقطيرها بالبخار	# تذوب فى المذيبات العضوية
# سائلة فى درجة حرارة الغرفة	# صلبة فى درجة حرارة الغرفة
# ذات رائحة نفاذة	# مثل (البالمتيك ، الإستياريك)

غير مشبعة

يوجد بها روابط مزدوجة (ثنائية)

تقسم إلى

١ـ أحماض ذات رابطة مزدوجة واحدة
مثل (الأوليك)

٢ـ أحماض ذات رابطتين مزدوجتين
مثل (اللينوليك)

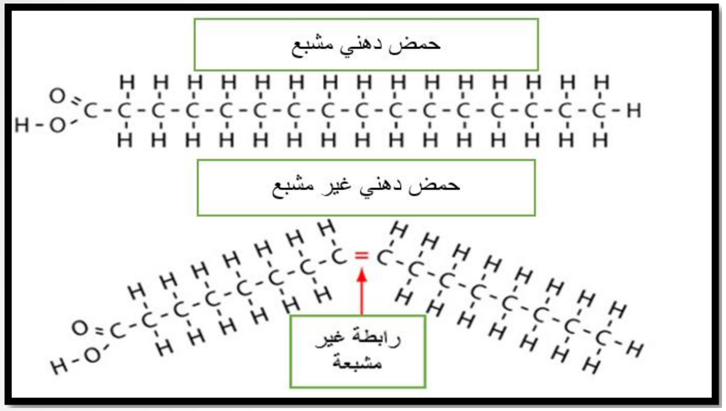
٣ـ أحماض ذات ثلاث روابط مزدوجة
مثل (اللينولينيك)

الأحماض الدهنية الأساسية

هي التى لا يمكن لجسم الإنسان تصنيعها ونقصها يسبب ضرر للجسم لذلك يجب تناولها مع الغذاء .

تحتوى على أكثر من رابطة مزدوجة .

مثال عليها (اللينولنيك ، اللينوليك ، الأراشيدونيك) .



اهم الاحماض الدهنية (المشبعة ، الغير مشبعة)

عدد ذرات الكربون	التركيب الكيميائي	الاسم الشائع	درجة الإنصهار (م)
١٤	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	ميرستيك	٥٣
١٦	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	بالمتيك	٦٣
١٨	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	استيارك	٦٩.٦
١٨	$CH_3(CH_2)_7C{=}C(CH_2)_7COOH$	اوليك	١٣.٤
١٨	$CH_3(CH_2)_4C{=}CCH_2C(CH_2)_7COOH$	لينوليك	٥-
١٨	$CH_3CH_2C{=}CCH_2C{=}CCH_2C{=}C(CH_2)_7COOH$	لينولينيك	١١-

أولًا: الليبيدات البسيطة

Simple Lipids

أ) الدهون المتعادلة

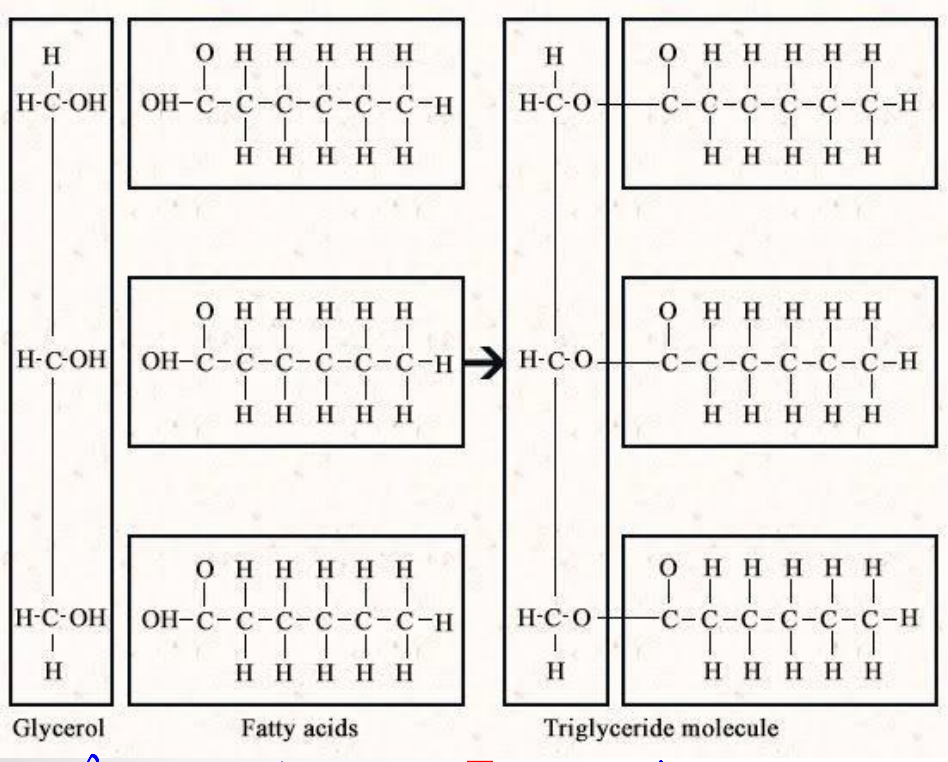
(زيوت ودهون ، ثلاثية الجليسريدات)

هي عبارة عن استرات الأحماض الدهنية مع الجليسرول ، وهي توجد فى الحالة الصلبة عند درجة حرارة الغرفة وتسمى دهون ، أما إذا وجدت فى الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة فتسمى عندئذٍ (زيوت) وذلك لأن بها أحماض غير مشبعة.

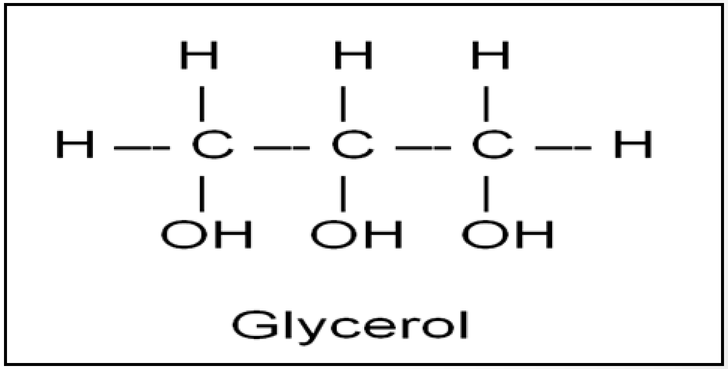
طريقة تكون الدهون والزيوت:

- (جليسرول + حمض دهني = جلسريد أحادي)
- (جليسرول + ٢ جزيء حمض دهني = جلسريد ثنائي)
- (جليسرول + ٣ جزيء حمض دهني = جلسريد ثلاثي)

الجليسريدات الثلاثية تتمتع بوزن جزيئي عالٍ ، وهى تتكون من ارتباط الاحماض الدهنية مع كحول الجليسرول بواسطة روابط استيرية والتى يمكن كسرها بالتحلل المائي.

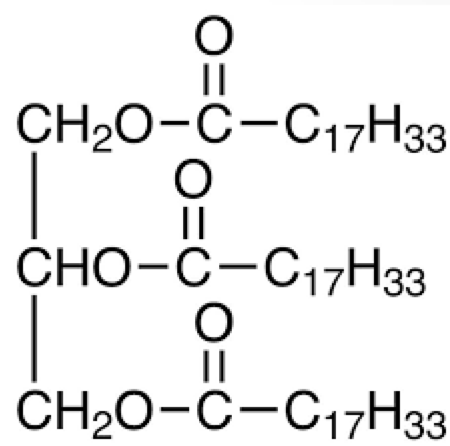


جليسريد ثلاثي = ٣ جزيئات حمض دهني + الجليسرول

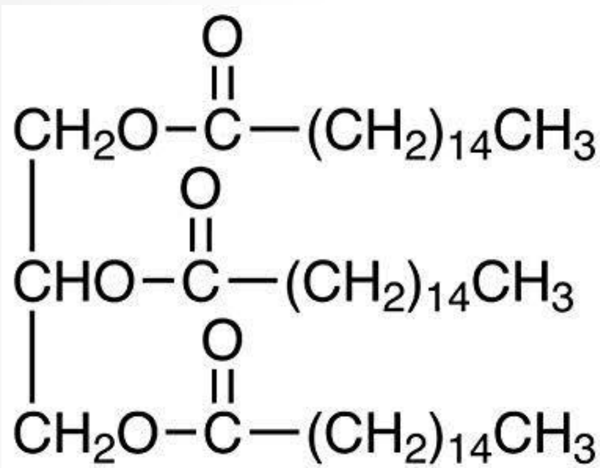


أمثلة على الجليسريدات الثلاثية

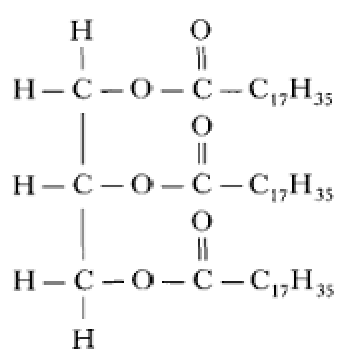
- (جليسرول + ٣ جزيئات حمض بالمتيك = ثلاثي البالمتين)
- (جليسرول + ٣ جزيئات حمض الأوليك = ثلاثي الأولين)
- (جليسرول + ٣ جزيئات حمض الاستيارك = ثلاثي الاستيرين)



ثلاثي الاولين



ثلاثي البالمتين



ثلاثي الاستيرين

ب) الشموع WAXES

هي عبارة عن استرات الاحماض الدهنية طويلة السلسلة ذات العدد الزوجي من ذرات الكربون مع كحولات طويلة السلسلة زوجية عدد ذرات الكربون وأحادية الهيدروكسيد.

هناك رابطة استيرية واحدة فى كل جزيء دهني شمعي.

الشموع عادةً عبارة عن مواد صلبة عند درجات الحرارة المنخفضة وتتحول إلى الحالة السائلة مع إرتفاع درجة الحرارة.

شمع العسل يتكون من استر حامض البالمتيك سلسلة طويلة من كحول دهني يسمى (Triacontanol) أو (الميليسيل)

$$\underbrace{CH_3(CH_2)_{14}-\overset{\overset{\displaystyle O}{\parallel}}{C}-}_{\text{Palmitic acid}}\underbrace{O-CH_2-(CH_2)_{28}-CH_3}_{\text{Triacontanol}}$$

تركيب شمع العسل (Bees Wax)

ثانيًا: الليبيدات المركبة

Compound Lipids

١ـ تعريفها

وهي عبارة عن إسترات الأحماض الدهنية مع الجليسرول كما سبق في الزيوت والدهون، إلا أنها تحتوي على مجاميع إضافية أخرى مثل الفوسفور والكربوهيدرات والبروتين...الخ

٢ـ أنواعها

أ) الدهون المفسفرة (الفسفوليبيدات)

ب) الدهون الأسفنجية (الاسفنجوليبيدات)

ج) الدهون السكرية (الجليكوليبيدات)

د) الدهون البروتينية (الليبوبروتين)

أ) الفوسفوجليسريدات (الدهون المفسفرة)

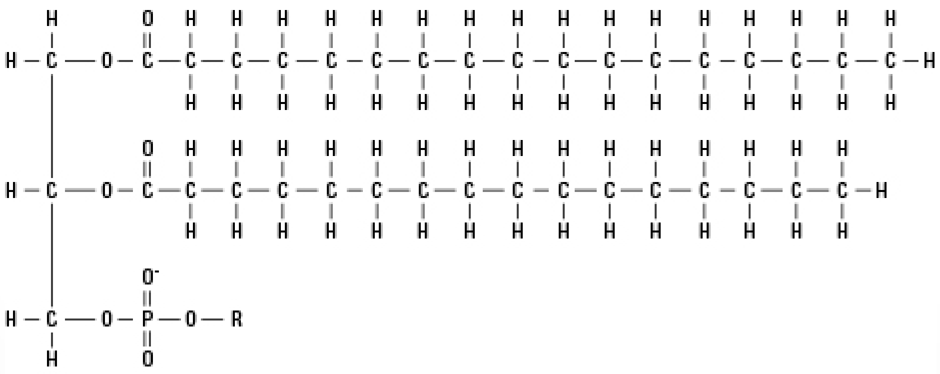
وهي عبارة عن اتحاد بين الدهون وحمض الفسفوريك مثل الليسثين والسيفالين

السيفالين (يتكون عند ارتباط حمض الفوسفورك مع الحامض الأميني «إيثانول أمين»)
الليسثين (يتكون عند ارتباط حمض الفوسفورك مع الحامض الأميني «كولين»)
الليسثين : يمثل نصف الفوسفوليبيدات الموجودة بالكائنات الحية

أهمية الفوسفوجليسريدات : تدخل فى تركيب الأغشية الخلوية «الاغشية المحيطة بمحتويات الخلية»

أكثر المركبات الدهنية المفسفرة إنتشارًا هي التى تحتوى على ١٦ أو ١٨ ذرة كربون

تختلف الدهون المفسفرة عن الجلسريدات الثلاثة بأنها تحتوى على رأس قطبي محب للماء (لذلك تسمى بالدهون القطبية)



A Phospholipid

تركيب الفوسفوجليسريدات : تتكون من الجليسرول الذي ترتبط مجموعتان هيدروكسليتان منه مع اثنين من الاحماض الدهنية (احداهما مشبع والآخر غير مشبع) بروابط استيرية ، والمجموعة الثالثة ترتبط برابطة استيرية مع حمض الفوسفورك (حمض غير عضوي)

الكحول الاميني (جليسرول) + أحماض دهنية + حمض الفوسفوريك

ب) الدهون الاسفنجية (الاسفنجوليبيدات)

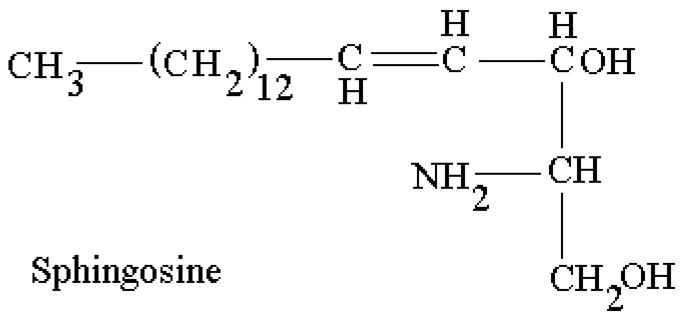
تركيب الاسفنجوليبيدات : أحماض دهنية + حمض الفوسفوريك + الكحول الأميني (اسفنجوسين بدلًا من الجليسرول)

أى أن الاسفنجوليبيدات لا تحتوى على الجليسرول

أبسط انواع الدهون الإسفنجية وأكثرها شيوعًا هو (السفنجومايلين)

يتركب من جزيء (حمض دهني + اسفنجوسين + حمض فوسفورك + الكولين)

تركيب الكحول الأميني (اسفنجوسين):



Sphingosine

ج) الدهون السكرية (الجليكوليبيدات)

وهي الدهون المرتبطة بجزيء كربوهيدراتي (جلوكوز أو جالاكتوز)

تركيبها (احماض دهنية + سكر جلكوز أو جالاكتوز + اسفنجوسين)

أى أن الجليكوليبيدات لا تحتوى على الجليسرول و حمض الفوسفوريك

من اشهر الأمثلة على الجليكوليبيدات هي (الكريبروسيدات)

يمكن ان تصنف كدهون (سكرية) أو (اسفنجية) وذلك لاحتوائها على (الجالاكتوز والاسفنجوسين)

توجد بكثرة فى الأغلفة الدماغية والخلايا العصبية

د) الدهون البروتينية (الليبوبروتين)

التركيب (دهون قطبية + بروتينات خاصة + الكوليسترول واستراته)

الأهمية (يلعب دورًا هاما فى نقل الدهون داخل الجسم)

ثالثًا : الليبيدات المشتقة

Derived Fats

١ـ تعريفها

وهي عبارة عن نواتج تحلل الدهون فى الماء وتشمل الأحماض الدهنية الحرة أو الستيرويدات.

ما هي الستيرويدات؟

الستيرويدات Steroids : هي مركبات عضوية حلقية السلسلة تنتمي إلى الدهون المشتقة وتحتوي جميعها على ما يعرف باسم نواة الستيرويد.

وهى تشمل :

١ـ الكوليسترول
٢ـ هرمونات قشرة الغدة الكظرية
٣ـ الهرمونات الجنسية
٤ـ أحماض الصفراء
٥ـ بعض الفيتامينات مثل فيتامين د

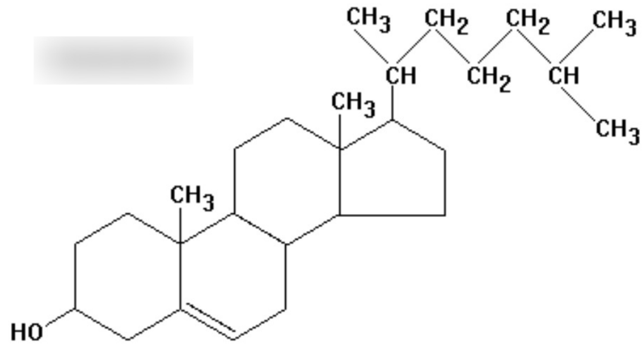
وسوف نأخذ (الكوليسترول) كمثال

الكوليسترول Cholesterol

تعريفه : هو ستيرويد يوجد فى الدهون الحيوانية فقط مثل اللحوم والبيض ، ويدخل فى تركيب العديد من الهومونات والفيتامينات وفى تركيب الأغشية الخلوية ، وهو يصنع فى الكبد والجلد والمادة الأولية فى تصنيعه هي (حمض الخليك).

الصيغة الجزيئية له : $C_{27}H_{45}OH$

الصيغة البنائية له :



الأهمية :

١- يدخل فى بناء الأغشية الخلوية
٢- يدخل فى تكوين هرمونات مثل هرمونات قشرة الغدة الكظرية مثل الألدوستيرون الذي ينظم ميزان الماء والملح فى الجسم
٣- يدخل فى تركيب بعض الهرمونات الجنسية مثل هرمون التستوستيرون (هرمون ذكري)
٤- يدخل فى تركيب بعض الفيتامينات مثل فيتامين D3
٥- يدخل فى تركيب أحماض الصفراء مثل الكوليك
٦- يتواجد بكمية كبيرة فى المخ والنخاع وبكميات أقل فى الخلايا الحيوانية ويتواجد كذلك فى الدم
٧- ثلث كميته تتواجد فى صورة حرة والثلثان الآخران فى صورة مرتبطة على هيئة (أسترات احماض دهنية)
٨- ترسبه يؤدي إلى تصلب الشرايين ٩- تواجده قليل جدًا فى النبات
١٠- ينتج الكبد ما يقرب من ٧٠% من حاجة الجسم من الكوليسترول ويقل انتاجه عند تناول أطعمة غنية به

Goodbye!



- By : Mustafa Ahmed